

明 細 書

炉及び脱脂方法

技術分野

- [0001] 本発明は、炉及び脱脂方法に関し、さらに詳しくは、炉本体の内部における酸素ガス濃度を低濃度に維持して有機物分解ガスの異常燃焼による被脱脂物へのクラックの発生を防止し、被脱脂物を短時間で、簡易かつ安価に脱脂することが可能な炉、及びクラックの発生が防止された脱脂物を短時間で簡易かつ安価に得ることが可能な脱脂方法に関する。

背景技術

- [0002] セラミック製品、特に、自動車の排ガス処理装置等に用いられるセラミック製ハニカム構造体等の製造には、触媒の担持等の高機能が要請されることに伴い、その材料としての成形性を高めるため、有機物(例えば、有機バインダ、有機造孔材等)が含有されたセラミック材料が用いられている。このような有機物を含有するセラミック材料を成形した成形体(被脱脂物)は、通常、高温で加熱、焼成されて焼成体とされる前に、被脱脂物に含有された有機物を除去する脱脂を行う必要がある。この場合、被脱脂物に含まれている有機物(例えば、ポリビニルアルコール等)は、加熱によって分解、ガス化して、有機物分解ガス(例えば、メチルアルコール、アセトアルデヒド等)を発生する。発生した有機物分解ガスは、それぞれ爆発上下限界を有するため(例えば、メチルアルコールは7.3〜19%、アセトアルデヒドは4.1〜55%)、有機物分解ガスの爆発上下限界内の濃度の場合、脱脂中の爆発等による異常燃焼が発生し、被脱脂物にクラックやひび割れ等を生じるという問題があった。このような問題を解消するため、炉本体に給気口を設置して、この給気口から有機物分解ガスの濃度を爆発下限界未満に低減して爆発を防止するための濃度低減用気体(例えば、空気)を取り入れることが行われている。しかし、この場合も、炉本体中の酸素ガスの濃度が高くなるため、上述の脱脂中の異常燃焼を回避することができなかった。従って、ゆっくりと昇温させて、低温領域を長時間掛けて脱脂する必要がある、効率的ではなかった。

[0003] このような状況に鑑み、マイクロ波加熱手段を備え、有機物を含む被脱脂物(次工程で焼成されるため被焼成物ともいえる)を収容する炉室を備えたマイクロ波焼成炉であって、酸素を含むと共に空気よりも酸素濃度が低く、有機物の燃焼を抑制するキャリアガスを導入するキャリアガス導入管を有することを特徴とするマイクロ波焼成炉が提案されている(特許文献1参照)。

特許文献1:特開2003-302166号公報

[0004] しかしながら、特許文献1に記載されたマイクロ波焼成炉は、有機物の燃焼を抑制するため、特別に、空気よりも酸素濃度の低いキャリアガス及びそれを導入するキャリアガス導入管を必要とし、その構成が複雑かつ高価なものとならざるを得ず、必ずしも十分に満足し得るものではなかった。

[0005] 本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、炉本体の内部における酸素ガス濃度を低濃度に維持して有機物分解ガスの異常燃焼による被脱脂物へのクラックの発生を防止し、被脱脂物を短時間で、簡易かつ安価に脱脂することが可能な炉、及びクラックの発生が防止された脱脂物を短時間で簡易かつ安価に得ることが可能な脱脂方法を提供することを目的とする。

発明の開示

[0006] 本発明者等は上記目的を達成するため鋭意研究した結果、被脱脂物へのクラックが発生は、脱脂の際に発生する有機物分解ガスが一気に燃焼すること及び酸素ガス濃度の高い雰囲気中で燃焼すること等が原因であり、脱脂後の酸素ガス濃度の低い脱脂ガスを系内で効率的に循環使用して、有機物分解ガスを有効に系外に排出しその濃度を低減するとともに、酸素ガス濃度の低い雰囲気中で脱脂することによって、異常燃焼による被脱脂物へのクラックの発生を防止することができることを見出し、本発明を完成させた。すなわち、本発明によれば以下の炉及び脱脂方法が提供される。

[0007] [1]加熱手段と、内部に収容された有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して、脱脂することが可能な炉本体とを備えた炉であって、前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低

減用気体を取り入れる給気口とを有し、前記加熱手段が、前記炉本体に收容された前記被脱脂物を加熱して脱脂することが可能な第1の加熱手段と、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第2の加熱手段とを有し、また、前記処理ガスを、前記第2の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備え、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第2の加熱手段、前記処理ガス導入手段、並びに前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段を循環的に経由して、前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段から前記炉本体の内部に導入される前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な炉（以下、「第1の発明の炉」ということがある）。

[0008] [2]加熱手段と、内部に收容された有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して脱脂することが可能な炉本体とを備えた炉であって、前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口とを有し、前記加熱手段が、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第3の加熱手段を有し、また、前記処理ガスを、前記第3の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備え、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第3の加熱手段、前記処理ガス導入手段、及び前記給気口を循環的に経由して、前記給気口から前記炉本体の内部に導入される前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維

持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な炉（以下、「第2の発明の炉」ということがある）。

- [0009] [3]前記処理ガス導入手段に加えて、又は前記処理ガス導入手段に代えて、前記処理ガスとは別系統の低酸素気体を前記炉本体の内部に導入することが可能な低酸素気体導入手段をさらに備えた前記[1]又は[2]に記載の炉。
- [0010] [4]前記有機物が、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、澱粉、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ポリエチレンオキシド、ポリアクリル酸ソーダ、ポリアクリルアミド、ポリビニルブチラール、エチルセルロース、酢酸セルロース、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、グリセリン、ポリエチレングリコール及びジブチルフタレートからなる群から選ばれる少なくとも一種を含有する前記[1]〜[3]のいずれかに記載の炉。
- [0011] [5]前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度が、0.5〜17体積%の低濃度に維持される前記[1]〜[4]のいずれかに記載の炉。
- [0012] [6]前記第1〜第3の加熱手段が、ガスバーナーである前記[1]〜[5]のいずれかに記載の炉。
- [0013] [7]前記処理ガス導入手段が、前記第2又は第3の加熱手段と前記炉本体とを連通させる気密配管を有するものである前記[1]〜[6]のいずれかに記載の炉。
- [0014] [8]前記第2又は第3の加熱手段と前記処理ガス導入手段及び／又は前記低酸素気体導入手段との間に、熱交換手段をさらに備えた前記[1]〜[7]のいずれかに記載の炉。
- [0015] [9]前記被脱脂物が、多孔質体であり、前記被脱脂物の見かけの体積に対する、脱脂後においても除去されずに前記被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の割合〔(脱脂後においても除去されずに被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の総和／被脱脂物の見かけの体積)×100〕が5〜60%である前記[1]〜[8]のいずれかに記載の炉。

[0016] [10]加熱手段と炉本体とを備えた炉を用いて、前記炉本体の内部に収容した有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して脱脂し、次の焼成プロセスに移行する脱脂方法であって、前記炉として、前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口とを有し、前記加熱手段が、前記炉本体に収容された前記被脱脂物を加熱して脱脂することが可能な第1の加熱手段と、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第2の加熱手段とを有するものを用い、また、前記処理ガスを、前記第2の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備えたものを用い、前記処理ガスを、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第2の加熱手段、前記処理ガス導入手段、並びに前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段を循環的に経由させることによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な脱脂方法(以下、「第3の発明の脱脂方法」ということがある)。

[0017] [11]前記第1の加熱手段を稼働させることなく、前記処理ガスを、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第2の加熱手段、前記処理ガス導入手段、及び前記給気口を循環的に経由させる前記[10]に記載の脱脂方法。

[0018] [12]加熱手段と炉本体とを備えた炉を用いて、前記炉本体の内部に収容した有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して脱脂し、次の焼成プロセスに移行する脱脂方法であって、前記炉として、前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低

減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口とを有し、前記加熱手段が、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第3の加熱手段とを有するものを用い、また、前記処理ガスを、前記第3の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備えたものを用い、前記処理ガスを、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第3の加熱手段、前記処理ガス導入手段、及び前記給気口を循環的に経由させることによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な脱脂方法(以下、「第4の発明の脱脂方法」ということがある)。

- [0019] [13]前記炉として、前記処理ガス導入手段に加えて、又は前記処理ガス導入手段に代えて、前記処理ガスとは別系統の低酸素気体を前記炉本体の内部に導入することが可能な低酸素気体導入手段をさらに備えたものを用いる前記[10]～[12]のいずれかに記載の脱脂方法。
- [0020] [14]前記有機物として、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、澱粉、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ポリエチレンオキシド、ポリアクリル酸ソーダ、ポリアクリルアミド、ポリビニルブチラール、エチルセルロース、酢酸セルロース、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、グリセリン、ポリエチレングリコール及びジブチルフタレートからなる群から選ばれる少なくとも一種を含有するものを用いる前記[10]～[13]のいずれかに記載の脱脂方法。
- [0021] [15]前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を、0.5～17体積%の低濃度に維持する前記[10]～[14]のいずれかに記載の脱脂方法。
- [0022] [16]前記第1～第3の加熱手段として、ガスバーナーを用いる前記[10]～[15]の

いずれかに記載の脱脂方法。

- [0023] [17]前記処理ガス導入手段として、前記第2又は第3の加熱手段と前記炉本体とを連通させる気密配管を有するものを用いる前記[10]～[16]のいずれかに記載の脱脂方法。
- [0024] [18]前記炉として、前記第2又は第3の加熱手段と前記処理ガス導入手段及び／又は前記低酸素気体導入手段との間に、熱交換手段及び／又は触媒手段をさらに備えたものを用いる前記[10]～[17]のいずれかに記載の脱脂方法。
- [0025] [19]前記被脱脂物として、多孔質体であり、前記被脱脂物の見かけの体積に対する、脱脂後においても除去されずに前記被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の割合〔(脱脂後においても除去されずに被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の総和／被脱脂物の見かけの体積)×100〕が5～60%であるものを用いる前記[10]～[18]のいずれかに記載の脱脂方法。
- [0026] 本発明によって、炉本体の内部における酸素ガス濃度を低濃度に維持して有機物分解ガスの異常燃焼による被脱脂物へのクラックの発生を防止し、被脱脂物を短時間で、簡易かつ安価に脱脂することが可能な炉、及びクラックの発生が防止された脱脂物を短時間で簡易かつ安価に得ることが可能な脱脂方法が提供される。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]本発明(第1の発明の炉及び第3の発明の脱脂方法)の一の実施の形態を模式的に示す説明図である。
- [図2]有機物として、80℃で十分に乾燥させたポリビニルアルコールを、3種類の気流中で5℃／分の速度で加熱したときの、温度と重量変化の関係を示すグラフである。
- [図3]有機物として、80℃で十分に乾燥させたポリビニルアルコールを、3種類の気流中で5℃／分の速度で加熱したときの、温度と発熱量との関係を示すグラフである。
- [図4]本発明(第2の発明の炉及び第4の発明の脱脂方法)の一の実施の形態を模式的に示す説明図である。

[図5]本発明(第1〜第2の発明の炉及び第3〜第4の発明の脱脂方法)の実施例を模式的に示す説明図である。

符号の説明

[0028] 1…加熱手段、2…炉本体、3…処理ガス導入手段、3a…気密配管、3b…循環ブロワ、3c…ダンパー、4…熱交換手段、4a…ボイラー、4b…水噴霧器、4c…熱交換効率調整手段、5…被脱脂物、6…脱脂ガス、7…処理ガス、7a…循環ガス、7b…排気ガス、7c…水蒸気、8…熱交換ガス、9…低酸素気体導入手段、9a…低酸素気体、9b…窒素ガス導入手段、9c…窒素ガス、10…炉、11…第1の加熱手段(炉バーナー)、11a…炉バーナーの循環ガス給気口、11b…炉バーナー用燃料、11c…炉バーナー用空気、12…第2の加熱手段(アフターバーナー)、12a…アフターバーナー燃焼室、12b…アフターバーナー用燃料、12c…アフターバーナー用空気、13…第3の加熱手段、20…炉本体の内部、21…排気口、22…給気口。

発明を実施するための最良の形態

[0029] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

[0030] 図1は、本発明(第1の発明の炉及び第3の発明の脱脂方法)の一の実施の形態を模式的に示す説明図である。図1に示すように、第1の発明の炉の一の実施の形態は、加熱手段1と、内部に收容された有機物を含有する被脱脂物5を加熱手段1によって加熱して脱脂することが可能な炉本体2とを備えた炉であって、炉本体2が、被脱脂物5の脱脂時に炉本体の内部20で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガス6を外部に排出する排気口21と、外部から有機物分解ガスの濃度を低減して有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口22とを有し、加熱手段1が、炉本体2に收容された被脱脂物5を加熱して脱脂することが可能な第1の加熱手段11と、炉本体2の排気口21から排出された脱脂ガス6を加熱して有機物分解ガスを除去する(実質的に含まれないようにする)とともに低濃度の酸素ガスを含む処理ガス7に処理する第2の加熱手段12とを有し、また、処理ガス7を、第2の加熱手段12から炉本体2の内部に、濃度低減用気体として、給気口22及び／又は第1の加熱手段11を経由して導入する処理ガス導入手段3をさらに備え、炉本体の内部20、排気口21、第2の加熱手段12、処理ガス

導入手段3、並びに給気口22及び／又は第1の加熱手段11を、例えば、循環ブロワ3b等によって循環的に經由して、給気口22及び／又は第1の加熱手段11から炉本体の内部20に導入される処理ガス7によって、炉本体の内部20における有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、炉本体の内部20における酸素ガス濃度を低濃度に維持して有機物分解ガスの異常燃焼による被脱脂物5へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、被脱脂物5を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能なことを特徴とするものである。

[0031] 本実施の形態においては、処理ガス導入手段3によって、処理ガス7を、第2の加熱手段12から炉本体2の内部に、濃度低減用気体として導入する(循環させる)場合に、給気口22及び第1の加熱手段11の両方を經由して(戻り口として)導入し(循環させ)てもよく、いずれか一方を經由して(戻り口として)導入し(循環させ)てもよい。この場合、炉の設計思想に応じて、炉温制御性が優れることとなる場合を選択することが好ましい。

[0032] 本実施の形態においては、処理ガス導入手段3に加えて、又は、処理ガス導入手段3に代えて、処理ガス7とは別系統の低酸素気体9aを炉本体の内部20に導入することが可能な低酸素気体導入手段9をさらに備えたものであることが好ましい。特に、処理ガス7を循環させるだけでは所望の酸素濃度を実現することが困難な場合、強制的に酸素濃度を低減させる手段として有効である。なお、処理ガス7(後述する熱交換手段4を用いた場合は熱交換ガス8)に加えて、処理ガス7(熱交換ガス8)と低酸素気体9aとの混合ガスを含めた概念としてのガス(換言すれば炉本体の内部に循環的に導入されるガス)を、「循環ガス7a」ということがある。低酸素気体9aとしては、例えば、アルゴン、窒素等の不活性ガス、ボイラ排ガス等を挙げることができる。低酸素気体導入手段9としては、上述の低酸素気体9aを導入することが可能な手段、例えば、低酸素気体発生器やボイラ等と連結した配管システム等を挙げることができる。この場合、低酸素気体導入手段9は、炉全体の設計思想に応じて、上述のように、処理ガス導入手段3に加えて設置してもよく、処理ガス導入手段3に代えて設置してもよい。また、低酸素気体導入手段9は、処理ガス導入手段3と同様に、給気口22及び第1の加熱手段11の両方に連結されてもよく、いずれか一方に連結されてもよい。

- [0033] 本実施の形態に用いられる有機物としては特に制限はないが、有機バインダとして、例えば、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、澱粉、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ポリエチレンオキシド、ポリアクリル酸ソーダ、ポリアクリルアミド、ポリビニルブチラール、エチルセルロース、酢酸セルロース、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、グリセリン、ポリエチレングリコール及びジブチルフタレートからなる群から選ばれる少なくとも一種を含有するものを好適例として挙げることができる。また、後述する被脱脂物5が多孔質体である場合、造孔材として、上述の有機バインダに用いられる高分子からなる粒子の他に、澱粉、籾殻等の天然の有機性粒子、分子量1000以下のパラフィン等の炭化水素からなる粒子、分子量1000以下の有機エステルからなる粒子等を挙げることができる。これらが燃焼によって分解されて、メチルアルコール、アセトアルデヒド、蟻酸メチル、二酸化炭素、一酸化炭素、水、タール等の有機物分解ガスが発生する。
- [0034] 図2に、有機物として、80℃で十分に乾燥させたポリビニルアルコールを、3種類の気流中で5℃/分の速度で加熱したときの、温度と重量変化の関係を示すとともに、図3に、そのときの温度と発熱量との関係を示す。
- [0035] 図3から、酸素濃度が20%のとき(窒素80%+酸素20%のとき)には発熱量が95であったのに対し、酸素濃度が10%のとき(窒素90%+酸素10%のとき)には発熱量が32に抑えられることがわかる。さらに酸素濃度0%のとき(窒素100%のとき)には発熱量が19程度に抑えられることがわかる。これをベースに、横軸を酸素濃度とし、縦軸を発熱量としたグラフを作成すると(図示せず)、酸素濃度15%のときには、発熱量は45、酸素濃度1%のときには、発熱量は20に抑えられることがわかる。すなわち、酸素量15%以下のときには、酸素量20%の半分以下の発熱量に抑えられることとなり、有機物分解ガスがあまり燃焼せずに揮発していることがわかる。ここで、図2に示すように、酸素が全くない場合(窒素100%のとき)には、400℃をこえても8%程度の重量残存すなわち炭化した成分の残存が認められてはいるが、この後、温度が上がっていけばこれは焼失するものである。

- [0036] このように構成することによって、炉における脱脂に要する時間を従来の1/2程度に短縮することができる。
- [0037] 本実施の形態に用いられる被脱脂物としては特に制限はないが、例えば、セラミック構造体を挙げることができる。セラミック材料の組成も、特に制限はなく、酸化物系のセラミック、例えば、アルミナからなるセラミック粉末に、有機物を1〜20質量%含有させたものを挙げることができる。
- [0038] 本実施の形態(後述する第2の発明〜第4の発明の実施の形態の場合も同様)は、被脱脂物5が、多孔質体であり、被脱脂物5の見かけの体積に対する、脱脂後においても除去されずに被脱脂物5中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の割合[(脱脂後においても除去されずに被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の総和／被脱脂物5の見かけの体積)×100]が5〜60%である場合に有効に、5〜40%である場合にさらに有効に、5〜20%である場合に特に有効に、その効果を発揮することになる。すなわち、被脱脂物5が多孔質体である場合、被脱脂物5中に有機バインダに加えて有機造孔材を含有し、通常の場合よりも有機物の含有量が増加することがあり、また、通常の場合よりも、熱拡散が小さく、かつガス拡散が大きくなり、脱脂中に被脱脂物5の内部に異常燃焼が起こり易いという事情があるとともに、被脱脂物5が多孔質体である場合、材料強度が低く、脱脂中に発生する応力に弱いという事情もあり、被脱脂物5が多孔質体である場合に最も有効にその効果を発揮することになる。なお、上述の、「不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物」の中に、黒鉛、グラファイト等の炭素質材料は含まれず、また、「被脱脂物5の見かけの体積」の中に、被脱脂物5中に存在する小さな独立孔、連続孔、溝等の小空隙部の体積(容積)は含まれるが、最大内接球径が10mm以上の大きな独立孔、連続孔、溝等の大空隙部の体積(容積)は含まれない。
- [0039] 本実施の形態に用いられる加熱手段1(第1の加熱手段11及び第2の加熱手段12)としては特に制限はないが、例えば、重油バーナー、ガスバーナー、電気ヒーター、リジェネバーナー等を挙げることができる。なお、第2の加熱手段12は、上述の直接燃焼方式に白金等の酸化触媒を加えた触媒燃焼方式としてもよい。このように構成

することによって、有機物分解ガスの燃焼除去を効率的に行うことができ、触媒を用いない場合(直接燃焼方式)と比べて、脱脂ガスの加熱温度を低く抑えることができる(脱脂ガスの種類にもよるが、一般的には、脱脂ガスの加熱温度を300〜350℃とすることができる)。加熱手段1(第1の加熱手段11及び第2の加熱手段12)の設置個数は、それぞれ1つであっても複数であってもよい。

[0040] 本実施の形態に用いられる処理ガス導入手段3としては特に制限はないが、例えば、第2の加熱手段12と炉本体2とを連通させる気密配管3aを好適例として挙げることができる。煉瓦、断熱材等を用いた煙道であってもよい。なお、処理ガス7(循環ガス7a)の循環は循環ブロワ3bによって行うことができる。

[0041] 本実施の形態においては、第2の加熱手段12と処理ガス導入手段3との間に、熱交換手段4、例えば、熱交換器をさらに備えたものとするのが好ましい。この場合、熱交換手段4を経由した処理ガス7は、処理ガス7よりも低温の熱交換ガス8となって、給気口22に導入される。このように構成することによって、従来、単に外部に排出されていた脱脂ガス6から熱回収を行うことができ、蒸気ボイラー等への有効な再利用を図ることができる。また、熱交換手段4によって、給気口22から炉本体の内部20に導入される処理ガス7(循環ガス7a)の温度及び流量を制御することによって、炉本体の内部20の雰囲気を制御することができる。

[0042] また、熱交換手段4の他の具体例として、処理ガス7を冷却するため、処理ガス7の流路内に水を噴霧等によって直接混入させる装置を挙げることができる。この装置を用いると、噴霧された水は水蒸気となり、処理ガスと混合されるので、温度を下げる(熱回収する)だけではなく、酸素濃度を低下させることもできる。

[0043] ここで、各種ガスの構成、酸素濃度及びガス温度について比較して説明する。脱脂ガス6(炉本体の内部20に存在するガス組成及び雰囲気温度に近い)は、高濃度の有機物分解ガスを含み、低い酸素ガス濃度で、中位の温度である。処理ガス7は、有機物分解ガスを殆ど含まず、低い酸素ガス濃度で、高い温度である。熱交換ガス8は、有機物分解ガスを殆ど含まず、低い酸素ガス濃度で、低い温度である。具体的には、脱脂ガス6は、その組成が、有機物分解ガス1〜15体積%、酸素ガス0.5〜17体積%であり、その温度は、100〜400℃で、有機物除去のための脱脂の時間は従

来の50%となる。処理ガス7は、その組成が、酸素ガス0.5〜17体積%で、第2の加熱手段(アフターバーナー)により加熱されたガスの温度は500〜900℃である。熱交換ガス8は、その組成が、酸素ガス0.5〜17体積%で、その温度は、脱脂の最中の炉内温度+1〜+100℃が好ましい。

[0044] 本実施の形態の場合、処理ガス7(循環ガス7a)を循環させることによって、炉本体の内部20における酸素ガス濃度を、0.5〜17体積%の低濃度に維持することができる。

[0045] 以下に、本実施の形態の炉の運転例について説明する。図1に示すように、断熱材から構成される炉本体の内部20には、有機物を含む被脱脂物(セラミック成形体)5が設置されており、炉内の温度は、第1の加熱手段(バーナー)11により加熱される。バーナー11からの熱により炉本体2内の雰囲気は少しずつ上昇する。炉内温度が100℃を超えた時点から、被脱脂物(セラミック成形体)5からは有機物分解ガスが発生し始める。この分解ガスを炉本体2の排気口21から処理ガス導入手段(煙道)3を通じて第2の加熱手段(アフターバーナー)12へ送り込み燃焼させる。燃焼により高温になった処理ガス7は熱交換手段(熱交換器)4に入り、その温度を炉内温度に近い温度まで冷却された熱交換ガス8として炉本体2に設置された給気口22及び／又は第1の加熱手段(バーナー)11を経由して送り込まれる。この場合、送り込む処理ガス7(熱交換ガス8)に加えて、又はそれに代えて、低酸素気体導入手段9によって、処理ガス7とは別系統の低酸素気体9aが、炉本体の内部20及び／又は第1の加熱手段(バーナー)11を経由して送り込まれてもよい。なお、処理ガス7(熱交換ガス8、低酸素気体9a)を給気口22及び第1の加熱手段(バーナー)11の両方に送り込むのか、あるいはいずれか一方だけに送り込むのかについては、設計思想に応じ、切り替え等の操作によって、適宜、選択、制御ができるようにしておくことが好ましい。また、処理ガス導入手段3(処理ガス7、熱交換ガス8)及び低酸素気体導入手段9(低酸素気体9a)の両方を稼動させるのか、あるいはいずれか一方だけを稼動させるのかについても、設計思想に応じ、切り替え等の操作によって、適宜、選択、制御ができるようにしておくことが好ましい(例えば、循環ガス7aの全体の風量を制御すること等)。

- [0046] 送り込む循環ガス7aは、炉内で発生している有機物分解ガスを効率よく排気口21を通じて排出することができるように、十分な風量を持ったものであることが好ましい。炉本体2の体積を10とした場合には、循環ガス7aの風量は毎分1〜100の範囲が好ましく、毎分10〜50の範囲がさらに好ましい。風量が1未満であると有機物分解ガス6の排出に時間を要してしまい、100を超えると、炉が大きな場合に、風量、温度等を維持するため、ブロワ、バーナー、熱交換器等が、大型、大容量のものであることが必要になり、効率的ではない。
- [0047] 本発明(第3の発明)の脱脂方法の一の実施の形態は、図1に示すように、加熱手段1と炉本体2とを備えた炉10を用いて、炉本体の内部20に収容した有機物を含有する被脱脂物5を加熱手段1によって加熱して脱脂し、次の焼成プロセスに移行する脱脂方法であって、炉として、炉本体2が、被脱脂物5の脱脂時に炉本体の内部20で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガス6を外部に排出する排気口21と、外部から有機物分解ガスの濃度を低減して有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口22とを有し、加熱手段1が、炉本体2に収容された被脱脂物5を加熱して脱脂することが可能な第1の加熱手段11と、炉本体2の排気口21から排出された脱脂ガス6を加熱して有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の酸素ガスを含む処理ガス7に処理する第2の加熱手段12とを有するものを用い、また、処理ガス7(循環ガス7a)を、第2の加熱手段12から炉本体の内部20に、濃度低減用気体として、給気口22及び／又は第1の加熱手段11を経由して導入する処理ガス導入手段3をさらに備えたものを用い、処理ガス7(循環ガス7a)を、炉本体の内部20、排気口21、第2の加熱手段12、処理ガス導入手段3、並びに給気口22及び／又は第1の加熱手段11を循環的に経由させることによって、炉本体の内部20における有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、炉本体の内部20における酸素ガス濃度を低濃度に維持して有機物分解ガスの異常燃焼による被脱脂物5へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、被脱脂物5を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能なことを特徴とする。
- [0048] 本実施の形態においては、図1に示す炉(第1の発明の炉)を好適に用いることができる。第1の発明の炉としてはガスバーナーを用いた形態を中心に説明したが、こ

れと同様にガスバーナーを用いた炉であってもよく、また、十分な循環ガス量の供給と酸素濃度の制御とが行える場合には、電気炉を用いたものであってもよく、さらに、電気ヒーターとガスバーナーとの併用によるハイブリッド形式の炉を用いたものであってもよい(後述する第4の発明の実施の形態の場合も同様である)。

[0049] 本実施の形態においては、第1の発明の炉の実施の形態における第1の加熱手段11を稼動させることなく、処理ガス7(循環ガス7a)を、炉本体の内部20、排気口21、第2の加熱手段12、処理ガス導入手段3、及び給気口22を循環的に経由させることによって、被脱脂物5を脱脂してもよい。この場合、炉本体の内部の温度を、例えば、400℃以下の範囲に維持するため、熱交換手段4や低酸素気体導入手段9を適宜稼動させることが好ましい。この場合、熱交換手段4としてボイラーを稼動させた場合、熱交換効率調整手段として、ボイラー容器内の水の水位を調整して、ボイラー出口のガス温度を制御し、炉本体の内部の温度を制御することが可能な装置を付帯させることが好ましい。このように構成することによって、後述する第4の発明の脱脂方法と同様な効果を発揮することができる。すなわち、脱脂を簡易かつ効率的に行うことができる。

[0050] 図4は、本発明(第2の発明の炉及び第4の発明の脱脂方法)の一の実施の形態を模式的に示す説明図である。図4に示すように、本発明(第2の発明)の炉の一の実施の形態は、加熱手段と、内部20に收容された有機物を含有する被脱脂物5を加熱手段によって加熱して脱脂することが可能な炉本体2とを備えた炉であって、炉本体2が、被脱脂物5の脱脂時に炉本体の内部20で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガス6を外部に排出する排気口21と、外部から有機物分解ガスの濃度を低減して有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口22とを有し、加熱手段が、炉本体2の排気口21から排出された脱脂ガス6を加熱して有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の酸素ガスを含む処理ガス7に処理する第3の加熱手段13(この第3の加熱手段13は、第1の発明の炉における第2の加熱手段12と同様なものを用いることができる)を有し、また、処理ガス7(循環ガス7a)を、第3の加熱手段13から炉本体の内部20に、濃度低減用気体として、給気口22を経由して導入する処理ガス導入手段3をさらに備え、炉本

体の内部20、排気口21、第3の加熱手段13、処理ガス導入手段3、及び給気口22を循環的に経由して、給気口22から炉本体の内部20に導入される処理ガス7(循環ガス7a)によって、炉本体の内部20における有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、炉本体の内部20における酸素ガス濃度を低濃度に維持して有機物分解ガスの異常燃焼による被脱脂物5へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、被脱脂物5を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能なことを特徴とするものである。

[0051] 図4から明らかなように、本実施の形態(第2の発明の炉の実施の形態)の、第1の発明の炉の実施の形態との相違は、本実施の形態には、図1に示す第1の発明の炉の実施の形態における第1の加熱手段11が設置されておらず、炉本体の温度が、第3の加熱手段13、熱交換手段4、低酸素気体導入手段9等によって制御される点だけである。それ以外は、第1の発明の炉の実施の形態と同様に構成することができる。このように構成することによって、脱脂を簡易かつ効率的に行うことができる。

[0052] 本発明(第4の発明)の脱脂方法の一の実施の形態は、図4に示すように、加熱手段と炉本体2とを備えた炉を用いて、炉本体2の内部に収容した有機物を含有する被脱脂物を加熱手段によって加熱して脱脂し、次の焼成プロセスに移行する脱脂方法であって、炉として、炉本体2が、被脱脂物5の脱脂時に炉本体2の内部20で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガス6を外部に排出する排気口21と、外部から有機物分解ガスの濃度を低減して有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口22とを有し、加熱手段が、炉本体2の排気口21から排出された脱脂ガス6を加熱して有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の酸素ガスを含む処理ガス7に処理する第3の加熱手段13とを有するものを用い、また、処理ガス7(循環ガス7a)を、第3の加熱手段13から炉本体の内部20に、濃度低減用気体として、給気口22を経由して導入する処理ガス導入手段3をさらに備えたものを用い、処理ガスを、炉本体の内部20、排気口21、第3の加熱手段13、処理ガス導入手段3、及び給気口22を循環的に経由させることによって、炉本体の内部20における有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、炉本体の内部20における酸素ガス濃度を低濃度に維持して有機物分解ガスの異常

燃焼による被脱脂物5へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、被脱脂物5を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能なことを特徴とするものである。

[0053] 図4から明らかなように、本実施の形態(第4の発明の脱脂方法の実施の形態)の、第3の発明の脱脂方法の実施の形態との相違は、本実施の形態の場合は、炉として、図1に示す第3の発明の脱脂方法に用いられる第1の加熱手段11が設置された炉とは異なる炉(加熱手段11は設置されていない炉)を用い、炉本体の温度を、第3の加熱手段13、熱交換手段4、低酸素気体導入手段9等によって制御する点だけである。それ以外は、第3の発明の脱脂方法の実施の形態と同様に構成することができる。このように構成することによって、脱脂を簡易かつ効率的に行うことができる。

[0054] 本発明(第1〜第2の発明の炉及び第3〜第4の発明の脱脂方法)の実施の形態において、脱脂温度(脱脂完了温度)は、有機物の種類、被脱脂物(成形体)の形状、密度等によって、適宜、最適な値(例えば、350〜500℃)に制御されることが好ましい。また、脱脂の後に必要に応じて行われる焼成における焼成温度も、同様に、例えば、1200〜2000℃に制御されることが好ましい。

実施例

[0055] 以下、本発明を実施例によってさらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0056] 図5に示すように、本実施例における炉10としては、容積が0.5m³の炉本体2;加熱手段としての、燃焼容量が100kWの第1の加熱手段(炉バーナー)11、燃焼容量が50kWの第2の加熱手段(アフターバーナー)12;処理ガス導入手段としての、気密配管3a、循環ブロワ3b、ダンパー3c;熱交換手段としての、交換熱量が25kWで、水量が1L/分のボイラー4a(これの付帯装置としての熱交換効率調整手段4c)、水噴霧量が0.5L/分の水噴霧器4b;及び低酸素気体導入手段としての、窒素ガス導入手段9b(窒素ガス9c)を備えた構成のものを用いた。なお、図5において、符号11aは炉バーナーの循環ガス給気口、11bは炉バーナー用燃料、11cは炉バーナー用空気、12aはアフターバーナー燃焼室、12bはアフターバーナー用燃料、12cはアフターバーナー用空気、5は被脱脂物、6は脱脂ガス、7は処理ガス、7aは循環ガス、7bは排気ガス、21は排気口、22は給気口をそれぞれ示す。

[0057] なお、有機バインダとして、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロースをそれぞれ2重量パーセント、合計10質量%、及び造孔材として、澱粉を10質量%含有するアルミナ粉末スラリーを作製し、これを、乾燥・造粒したのち、直径が50mm、高さが100mmで、脱脂後においても除去されずに被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の割合が約50%の多孔質成形体の55体を用いた。

[0058] (実施例1)

被脱脂物5としての成形体のうちの5体を上述の炉10に収納し、炉10を構成する要素(装置)のうち、表1に示すように、実際に稼動させた装置(稼動装置)として、加熱手段としての、燃焼容量が100kWの第1の加熱手段(炉バーナー)11、燃焼容量が50kWの第2の加熱手段(アフターバーナー)12、熱交換手段としての、交換熱量が25kWで、水量が1L／分のボイラー4a(この付帯装置としての熱交換効率調整手段4c)を用い、循環ガス7aを循環させて運転した。なお、表1において、稼動させた装置は○、稼動させなかった装置は×で示した。熱交換手段については稼動させた場合はその種類をも併記して示した。また、表2に示すように、加熱条件として、炉の温度が200℃における風量が、炉バーナー用空気0.5Nm³／分、並びに循環ガス1.0Nm³／分、酸素濃度が10体積%、昇温速度が20℃／時間、500℃までの加熱時間が25時間の条件で加熱し、脱脂物の5体を得た。この場合、クラック等の発生は見られなかった。

[0059] (実施例2～8)

実施例1において、稼動装置を表1に示すものに、また、加熱条件を表2に示すものに変えたこと以外は、実施例1と同様にして脱脂物の5体を得た。この場合、クラック等の発生は見られなかった。なお、実施例6においては、稼動装置として、窒素ガス導入手段9b(窒素ガス9c)を追加して運転した。また、実施例7においては、ボイラー4aに加えて熱交換効率調整手段4cを稼動させ、炉の温度を熱交換効率調整手段4cによって制御した。この熱交換効率調整手段4cは、ボイラー4a内の水の水位を調整することで、ボイラー4aの出口のガス温度を制御することができる。また、実施例

8においては、熱交換手段として、ボイラー4aに代えて、水噴霧器4bを稼動させて運転した。また、実施例7においては、第1の加熱手段(炉バーナー)11を稼動させることなく運転したが、炉として、第1の加熱手段(炉バーナー)11を備えていないもの(図4に示す第2の発明の炉の実施の形態参照)を用いて、実施例7と同様の条件で運転してもよい。

[0060] (比較例1〜3)

実施例1において、稼動装置を表1に示すものに、また、加熱条件を表2に示すものに変えたこと以外は、実施例1と同様にして脱脂物の5体を得た。すなわち、比較例1〜3においては、循環ガス7aを循環させることなく、また、熱交換手段(ボイラー4a)及び低酸素気体導入手段(窒素ガス導入手段9b)を稼動させずに運転した。この場合、比較例1の場合に4体が、また、比較例2の場合に3体が、爆発したように粉々になる破壊を起こし、残りの1体(2体)は中央部分から大きく2つに割れていた。なお、比較例3の場合は、低温領域を長時間掛けて脱脂した(昇温速度を5℃/時間、500℃までの加熱時間を95時間とした)ため、クラック等の発生は見られなかったが効率的ではなかった。

[0061] [表1]

	循環 ガス	炉バーナー	アフター バーナー	熱交換手段	窒素ガス 導入手段
実施例1	○	○	○	○(ボイラー)	×
実施例2	○	○	○	○(ボイラー)	×
実施例3	○	○	○	○(ボイラー)	×
実施例4	○	○	○	○(ボイラー)	×
実施例5	○	○	○	○(ボイラー)	×
実施例6	○	○	○	○(ボイラー)	○
実施例7	○	×	○	○(ボイラー：効率調整)	×
実施例8	○	○	○	○(水噴霧器)	×
比較例1	×	○	○	×	×
比較例2	×	○	○	×	×
比較例3	×	○	○	×	×

[0062] [表2]

	風量 (Nm ³ /分)				酸素 濃度 (%)	昇温速度 (℃/時間)	500℃ までの 時間
	炉バーナ 一用空気	循環 ガス	水蒸気	窒素 ガス			
実施例 1	0.5	1.0	—	—	1.0	2.0	23.8
実施例 2	0.8	0.7	—	—	1.5	1.0	47.5
実施例 3	1.0	0.5	—	—	1.7	1.0	47.5
実施例 4	0.3	1.3	—	—	5	2.5	19.0
実施例 5	0.1	1.4	—	—	1	5.0	9.5
実施例 6	0.1	0.7	—	0.8	0.5	5.0	9.5
実施例 7	0.3	1.2	—	—	1.0	2.0	23.8
実施例 8	0.5	0.5	0.5	—	5	2.5	19.0
比較例 1	1.5	—	—	—	2.1	2.0	23.8
比較例 2	1.5	—	—	—	2.1	1.0	47.5
比較例 3	1.5	—	—	—	2.1	5	95.0

産業上の利用可能性

[0063] 本発明の炉及び脱脂方法は、各種セラミック製品の製造、特に、有機物を含有するセラミック材料を用いたセラミック製品の製造に好適に利用される。

請求の範囲

- [1] 加熱手段と、内部に収容された有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して、脱脂することが可能な炉本体とを備えた炉であって、

前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口とを有し、

前記加熱手段が、前記炉本体に収容された前記被脱脂物を加熱して脱脂することが可能な第1の加熱手段と、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第2の加熱手段とを有し、また、

前記処理ガスを、前記第2の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備え、

前記炉本体の内部、前記排気口、前記第2の加熱手段、前記処理ガス導入手段、並びに前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段を循環的に経由して、前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段から前記炉本体の内部に導入される前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な炉。

- [2] 加熱手段と、内部に収容された有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して脱脂することが可能な炉本体とを備えた炉であって、

前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口とを有し、

前記加熱手段が、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第3の加熱手段を有し、また、

前記処理ガスを、前記第3の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備え、

前記炉本体の内部、前記排気口、前記第3の加熱手段、前記処理ガス導入手段、及び前記給気口を循環的に経由して、前記給気口から前記炉本体の内部に導入される前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な炉。

- [3] 前記処理ガス導入手段に加えて、又は前記処理ガス導入手段に代えて、前記処理ガスとは別系統の低酸素気体を前記炉本体の内部に導入することが可能な低酸素気体導入手段をさらに備えた請求項1又は2に記載の炉。
- [4] 前記有機物が、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、澱粉、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ポリエチレンオキッド、ポリアクリル酸ソーダ、ポリアクリルアミド、ポリビニルブチラール、エチルセルロース、酢酸セルロース、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、グリセリン、ポリエチレングリコール及びジブチルフタレートからなる群から選ばれる少なくとも一種を含有する請求項1-3のいずれかに記載の炉。
- [5] 前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度が、0.5-17体積%の低濃度に維持される請求項1-4のいずれかに記載の炉。
- [6] 前記第1-第3の加熱手段が、ガスバーナーである請求項1-5のいずれかに記載の炉。
- [7] 前記処理ガス導入手段が、前記第2又は第3の加熱手段と前記炉本体とを連通させる気密配管を有するものである請求項1-6のいずれかに記載の炉。

- [8] 前記第2又は第3の加熱手段と前記処理ガス導入手段及び／又は前記低酸素気体導入手段との間に、熱交換手段をさらに備えた請求項1〜7のいずれかに記載の炉。
- [9] 前記被脱脂物が、多孔質体であり、前記被脱脂物の見かけの体積に対する、脱脂後においても除去されずに前記被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の割合〔(脱脂後においても除去されずに被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の総和／被脱脂物の見かけの体積) × 100〕が5〜60%である請求項1〜8のいずれかに記載の炉。
- [10] 加熱手段と炉本体とを備えた炉を用いて、前記炉本体の内部に収容した有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して脱脂し、次の焼成プロセスに移行する脱脂方法であって、
- 前記炉として、前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口とを有し、前記加熱手段が、前記炉本体に収容された前記被脱脂物を加熱して脱脂することが可能な第1の加熱手段と、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第2の加熱手段とを有するものを用い、また、前記処理ガスを、前記第2の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口及び／又は前記第1の加熱手段を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備えたものを用い、
- 前記処理ガスを、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第2の加熱手段、前記処理ガス導入手段、並びに給気口及び／又は前記第1の加熱手段を循環的に経由させることによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生

を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な脱脂方法。

- [11] 前記第1の加熱手段を稼働させることなく、前記処理ガスを、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第2の加熱手段、前記処理ガス導入手段、及び給気口を循環的に経由させる請求項10に記載の脱脂方法。

- [12] 加熱手段と炉本体とを備えた炉を用いて、前記炉本体の内部に収容した有機物を含有する被脱脂物を前記加熱手段によって加熱して脱脂し、次の焼成プロセスに移行する脱脂方法であって、

前記炉として、前記炉本体が、前記被脱脂物の脱脂時に炉本体の内部で発生する高濃度の有機物分解ガス及び低濃度の酸素ガスを含む脱脂ガスを外部に排出する排気口と、外部から前記有機物分解ガスの濃度を低減して前記有機物分解ガスの爆発を防止するための濃度低減用気体を取り入れる給気口とを有し、前記加熱手段が、前記炉本体の前記排気口から排出された前記脱脂ガスを加熱して前記有機物分解ガスを除去するとともに低濃度の前記酸素ガスを含む処理ガスに処理する第3の加熱手段とを有するものを用い、また、前記処理ガスを、前記第3の加熱手段から前記炉本体の内部に、前記濃度低減用気体として、前記給気口を経由して導入する処理ガス導入手段をさらに備えたものを用い、

前記処理ガスを、前記炉本体の内部、前記排気口、前記第3の加熱手段、前記処理ガス導入手段、及び前記給気口を循環的に経由させることによって、前記炉本体の内部における前記有機物分解ガスの濃度を低減して爆発を防止するとともに、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を低濃度に維持して前記有機物分解ガスの異常燃焼による前記被脱脂物へのクラックの発生を防止し、かつ短時間で、前記被脱脂物を脱脂し、次の焼成プロセスに移行することが可能な脱脂方法。

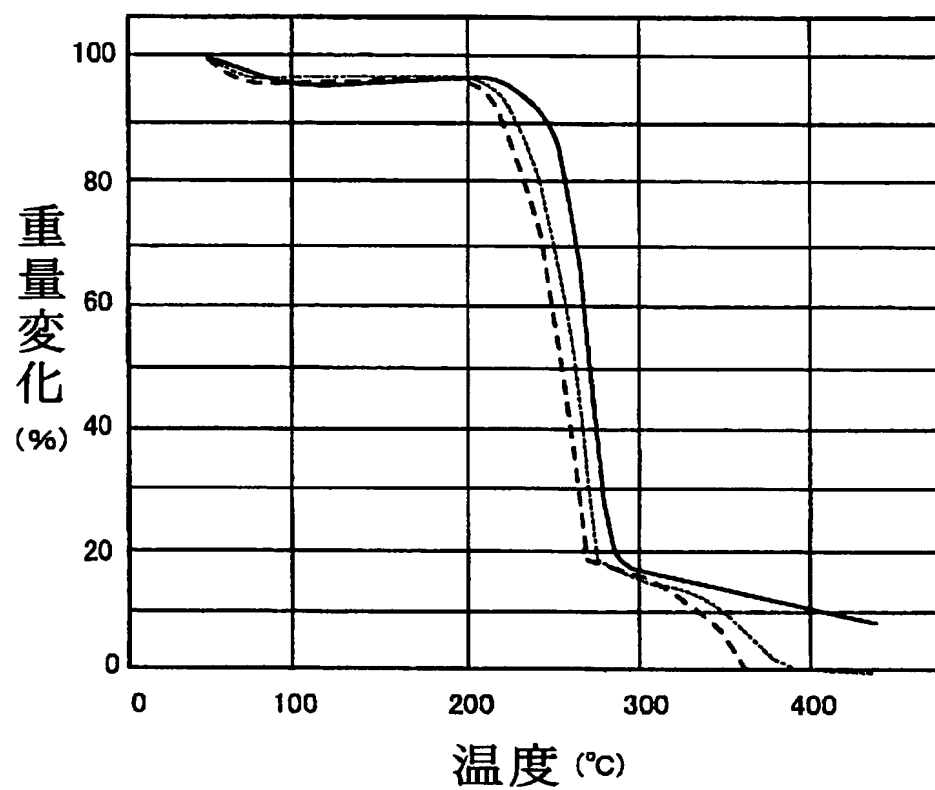
- [13] 前記炉として、前記処理ガス導入手段に加えて、又は前記処理ガス導入手段に代えて、前記処理ガスとは別系統の低酸素気体を前記炉本体の内部に導入することが可能な低酸素気体導入手段をさらに備えたものを用いる請求項10～12のいずれかに記載の脱脂方法。

- [14] 前記有機物として、ポリビニルアルコール、ポリエチレングリコール、澱粉、メチルセ

ルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ポリエチレンオキシド、ポリアクリル酸ソーダ、ポリアクリルアミド、ポリビニルブチラール、エチルセルロース、酢酸セルロース、ポリエチレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン、ポリスチレン、アクリル系樹脂、ポリアミド樹脂、グリセリン、ポリエチレングリコール及びジブチルフタレートからなる群から選ばれる少なくとも一種を含有するものを用いる請求項10〜13のいずれかに記載の脱脂方法。

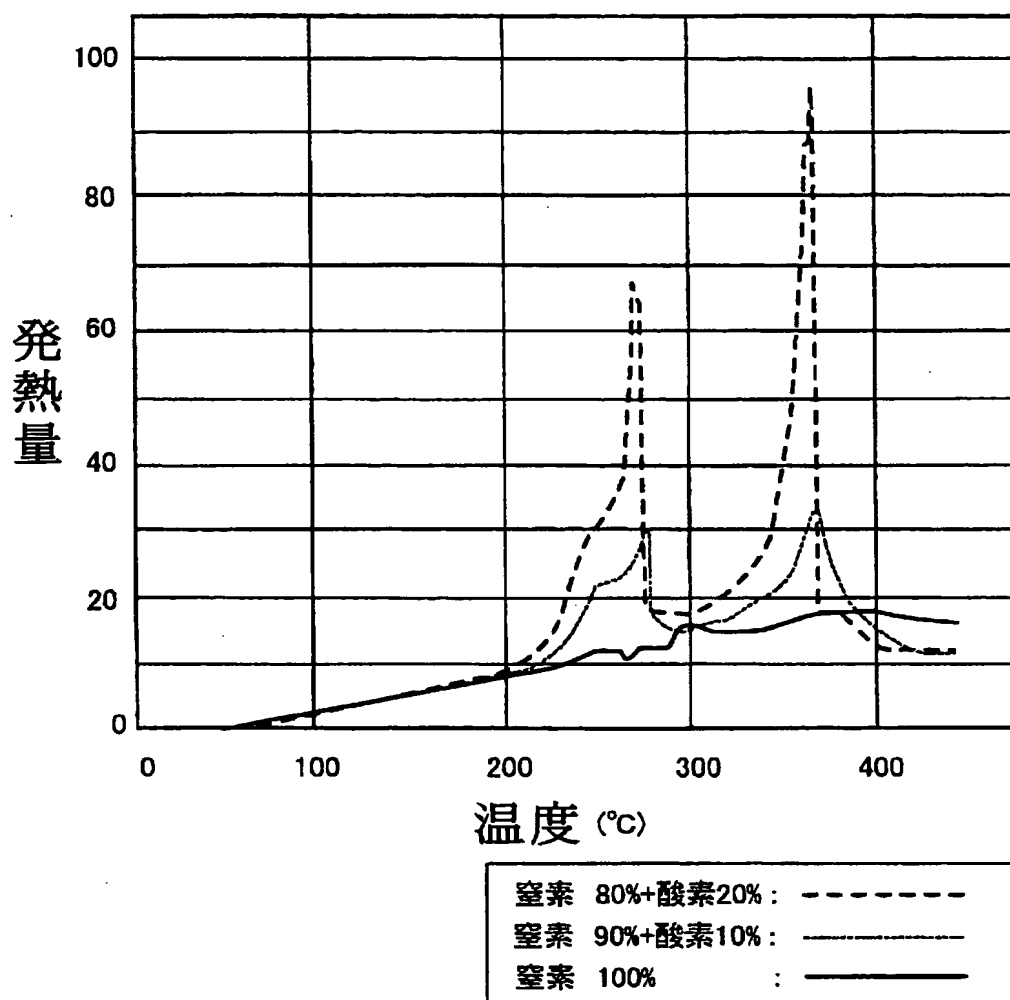
- [15] 前記処理ガスによって、前記炉本体の内部における前記酸素ガス濃度を、0.5〜17体積%の低濃度に維持する請求項10〜14のいずれかに記載の脱脂方法。
- [16] 前記第1〜第3の加熱手段として、ガスバーナーを用いる請求項10〜15のいずれかに記載の脱脂方法。
- [17] 前記処理ガス導入手段として、前記第2又は第3の加熱手段と前記炉本体とを連通させる気密配管を有するものを用いる請求項10〜16のいずれかに記載の脱脂方法。
- [18] 前記炉として、前記第2又は第3の加熱手段と前記処理ガス導入手段及び／又は前記低酸素気体導入手段との間に、熱交換手段及び／又は触媒手段をさらに備えたものを用いる請求項10〜17のいずれかに記載の脱脂方法。
- [19] 前記被脱脂物として、多孔質体であり、前記被脱脂物の見かけの体積に対する、脱脂後においても除去されずに前記被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の割合〔(脱脂後においても除去されずに被脱脂物中に残存することになる不燃性及び／又は不揮発性の無機化合物の体積の総和／被脱脂物の見かけの体積)×100〕が5〜60%であるものを用いる請求項10〜18のいずれかに記載の脱脂方法。

[図2]

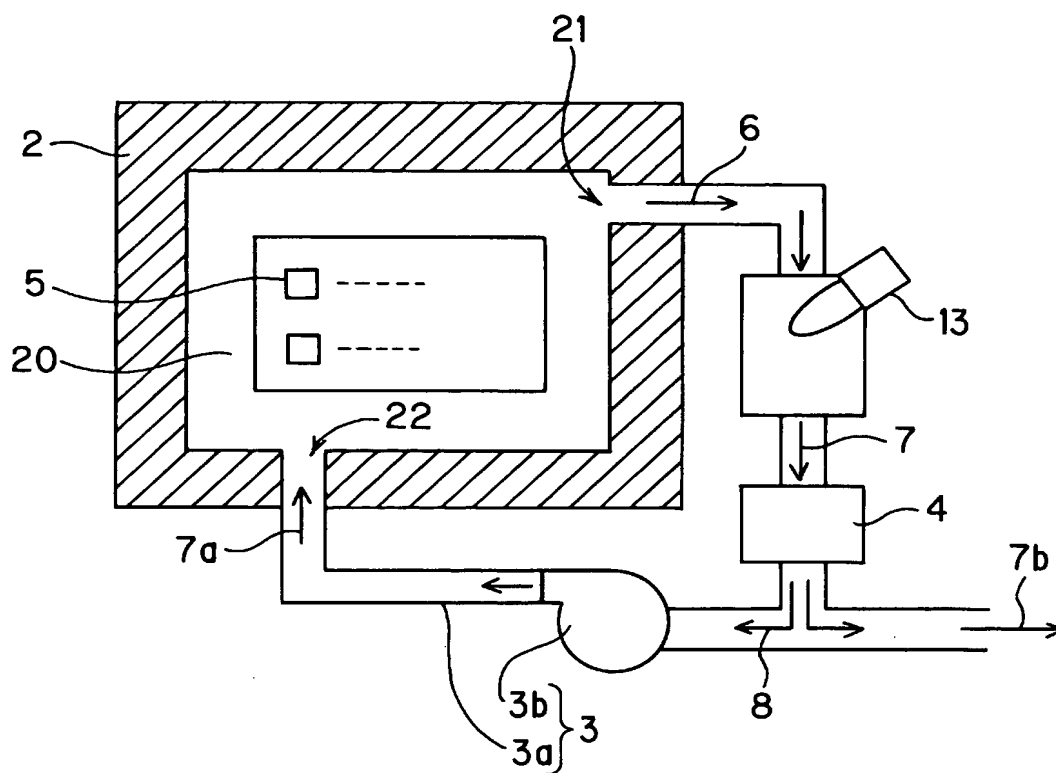


窒素 80%+酸素20% : - - - - -
窒素 90%+酸素10% :
窒素 100% : —————

[図3]



[図4]



[図5]

